

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ
СІКОРСЬКОГО»

ФАКУЛЬТЕТ ЕЛЕКТРОНІКИ

(повна назва інституту/факультету)

КОНСТРУЮВАННЯ ЕЛЕКТРОННО-ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ АПАРАТУРИ

(повна назва кафедри)

«На правах рукопису»
УДК 004.3

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри

(підпис)

(ініціали, прізвище)

“ ” 2019 р.

Магістерська дисертація

зі спеціальності (спеціалізації) 172- Телекомунікації та радіотехніка
(код і назва спеціальності)

на тему: Наскрізна технологія проектування цифрових пристроїв

Виконав: студент 6 курсу, групи ДК-81-мп
(шифр групи)

Зозуля Володимир Сергійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Науковий керівник д.ф-м.н, проф. Редько І.В.

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

Консультант

Рецензент

(назва розділу)

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ініціали)

(підпис)

(посада, науковий ступінь, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

(підпис)

Засвідчую, що у цій магістерській
дисертації немає запозичень з праць
інших авторів без відповідних
посилань.

Студент

(підпис)

Київ – 2019 року

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря
Сікорського»**

Інститут/факультет _____ електроніки
(повна назва)

Кафедра _____ Конструювання електронно-обчислювальної апаратури
(повна назва)

Рівень вищої освіти – другий (магістерський) за освітньо-професійною
(освітньо-науковою) програмою

Спеціальність (спеціалізація) _____ 172- Телекомунікації та радіотехніка
(код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

(підпис) (ініціали, прізвище)

« ____ » _____ 2019 р.

ЗАВДАННЯ
на магістерську дисертацію студенту
Зозулі Володимирі Сергійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема дисертації _____ Наскрізна технологія проектування цифрових пристроїв _____

науковий керівник дисертації _____ д.ф-м.н. проф. Редько І.В.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від « ____ » _____ 20__ р. № _____

2. Строк подання студентом дисертації _____

3. Об'єкт дослідження _____ процес проектування цифрових автоматів _____

4. Предмет дослідження _____ система, яка дозволить підтримати процес
синтезу від словарного відображення в вигляді набору регулярних виразів до
таблиць переходів та виходів, що являється суттю абстрактного синтезу, та від
таблиць, до логічних схем в обраних базисах _____

5. Перелік завдань, які потрібно розробити 1.Розглянути існуючі підходи до проектування цифрових автоматів. 2.Здійснити алгоритмізацію програмного рішення, яке реалізує процес абстрактного і структурного синтезу. 3.Провести аналіз підходів до процесу проектування РЕА та ПЗ. 4.Розробити стартап-проект для представленого програмного рішення.

6. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу

Презентація в форматі Powerpoint

7. Орієнтовний перелік публікацій 1 Публікація

8. Консультанти розділів дисертації

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

9. Дата видачі завдання 03.09.2019р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Строк виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1	Аналіз обраної тематичної літератури	03.09.2019-29.09.2019	
2	Обґрунтування вибору методу підвищення продуктивності та якості проектування	29.09.2019-5.10.2019	
3	Дослідження та аналіз обраного технічного рішення	6.10.2019-15.10.2019	
4	Алгоритмізація програмного рішення, яке реалізує процес синтезу	15.10.2019-23.10.2019	
5	Розробка стартап-проекту	23.10.2019-30.11.2019	
6	Оформлення дисертації	1.12.2019-15.12.2019	

Студент

Науковий керівник дисертації

(підпис)

(ініціали, прізвище)

(підпис)

(ініціали, прізвище)

РЕФЕРАТ

Магістерська дисертація складається з 58 сторінок, в якій міститься 4 рисунки, 22 таблиці, використано 11 джерел.

Актуальність. На сьогоднішній день цифрові системи набули широкого застосування в сферах комп'ютерної техніки, робототехніки та різного роду автоматизацій, зокрема промислових процесів. В зв'язку з цим проблема раціонального проектування цифрових систем набуває з кожним роком все більшого значення. Для вирішення цієї проблеми були створені, і продовжують створюватися відповідні системи автоматизованого проектування, які повинні сприяти підвищенню якості проєктованих виробів, підвищенню швидкості проектування та підтримувати різноманітний тестування та аналіз.

Проте процес розробки цифрових пристроїв займає багато часу, та як показує практика, помилки частіше за все проявляються в місцях, де людський фактор має найбільший вплив.

Оскільки проектування цифрових пристроїв – це перспективний напрямок розвитку технологій, то система, яка підвищить продуктивність та якість проектування, є **актуальною** задачею.

Під якістю тут розуміється мінімізація кількості помилок, які можуть бути допущені при проектуванні, а під продуктивністю – зменшення часу, який витрачається на синтез.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційні дослідження проводились у відповідності з науковими напрямками роботи кафедри конструювання електронно-обчислювальної апаратури КПІ ім. Ігоря Сікорського та пріоритетного напрямку розвитку науки і техніки України “Інформаційні та комунікаційні технології”.

Метою дисертаційної роботи є підвищення якості та продуктивності процесу проектування цифрових автоматів, шляхом створення системи, яка буде забезпечувати підтримку повного циклу проектування.

Під якістю тут розуміється мінімізація кількості помилок, які можуть бути допущені при проектуванні, а під продуктивністю – зменшення часу, який витрачається на синтез.

Для досягнення поставленої мети в процесу роботи було вирішено наступні **задачі**.

1. Розглянути існуючі підходи до проектування цифрових автоматів.
2. Здійснити алгоритмізацію програмного рішення, яке реалізує процес абстрактного і структурного синтезу.
3. Провести аналіз підходів до процесу проектування РЕА та ПЗ.
4. Розробити стартап-проект для представленого програмного рішення.

Об’єктом досліджень є процес проектування цифрових автоматів.

Предметом дослідження є система, яка дозволить підтримати процес синтезу від словарного відображення в вигляді набору регулярних виразів до таблиць переходів та виходів, що являється суттю абстрактного синтезу, та від таблиць, до логічних схем в обраних базисах.

Методи дослідження. Методи синтезу кінцевих автоматів.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в наступному.

- Запропоновано формалізацію процесу створення та аналізу ТЗ для подальшого проектування цифрових автоматів за допомогою автоматного відображення.

Практичне значення отриманих результатів визначається запропонованим структурно-функціональним рішенням системи автоматизованого проектування цифрових пристроїв.

Публікації. За матеріалами дисертації опубліковано друковану працю в збірнику статей конференції:

1. Зозуля В.С., Система наскрізного проектування цифрових пристроїв // Збірник статей міжнародної науково-практичної конференції “Перспективи розвитку сучасної науки та освіти”. 13-14 листопада 2019р. (част. IV). – с.50-52.

Ключові слова: синтез цифрових автоматів, формалізація ТЗ, абстрактний автомат, структурний автомат.

ABSTRACT

The master's dissertation consists of 58 pages, which contains 4 drawings, 22 tables, 11 sources are used.

The relevant. To date, digital systems have become widespread in the areas of computer engineering, robotics, and all kinds of automation, including industrial processes. In this regard, the problem of the rational design of digital systems is gaining importance every year. To address this problem, appropriate computer-aided design systems have been created and continue to be created, which should improve the quality of the products being designed, increase the speed of design, and support a variety of testing and analysis.

However, the digital device development process takes a long time, and, as practice shows, mistakes are most often found in places where the human factor has the greatest **impact**.

As the design of digital devices is a promising area of technology, a system that will increase the productivity and quality of design is an urgent task.

Quality is meant to minimize the number of errors that can be made in the design process, and productivity is to reduce the amount of time spent on synthesis.

Relationship with working with scientific programs, plans, topics. The dissertation researches were carried out in accordance with scientific directions of work of the department of designing of electronic computing equipment. Igor Sikorsky and the priority direction of development of science and technology of Ukraine "Information and Communication Technologies".

The aim of the dissertation is to improve the quality and productivity of the design process of digital machines, by creating a system that will support the complete design cycle.

Quality is meant to minimize the number of errors that can be made in the design process, and productivity is to reduce the amount of time spent on synthesis.

In order to achieve this **goal**, the following tasks were solved in the process.

1. Consider existing approaches to the design of digital vending machines.
2. Algorithmize a software solution that implements the process of abstract and structural synthesis.
3. Conduct an analysis of approaches to the REA and software design process.
4. Develop a startup project for the presented software solution.

The object of research is the design process of digital vending machines.

The subject of the study is a system that will support the synthesis process from a dictionary display in the form of a set of regular expressions to the tables of transitions and outputs, which is the essence of abstract synthesis, and from tables to logical circuits in the selected bases.

Research methods. Finite state machine synthesis methods.

The scientific novelty of the obtained results is as follows.

- Formalization of the process of creation and analysis of TOR for further designing of digital automats by means of automatic display is offered.

The practical significance of the obtained results is determined by the proposed structural and functional solution of the computer aided design system for digital devices.

Publications. Based on the dissertation materials, printed works have been published in conference proceeding:

1. Zozulya V.S., End-to-end digital device design technology // Collection of articles of the international scientific-practical conference “Perspectives of development of modern science and education”. 13-14 november 2019. (part. IV). – p.50-52.

Keywords: synthesis of digital automats, formalization of TT, abstract automaton, structural automaton.

Зміст

Перелік умовних позначень.....	3
Вступ.....	4
Розділ 1. Аналіз сучасного стану в сфері систем проектування цифрових пристроїв.....	6
1.1 Теорія автоматів.....	6
1.2 Постановка мети та задач дослідження.....	11
Висновок по розд. 1.....	11
Розділ 2. Розробка системи проектування.....	13
2.1. Абстрактний синтез.....	13
2.2. Структурний синтез.....	15
2.3 Загальна схема програми.....	21
Висновки по розд. 2.....	22
Розділ 3. Підхід до формалізації задачі.....	23
3.1 Проектування радіoeлектронної апаратури.....	23
3.2 Проектування програмного забезпечення.....	23
3.3 Узагальнена схема проектування ЦА.....	24
Висновки по розд. 3.....	30
Розділ 4. Розробка стартап-проекту.....	31
4.1. Опис ідеї проекту.....	31
4.2. Технологічний аудит ідеї проекту.....	32

4.3. Аналіз ринкових можливостей для запуску проекту.....	33
4.4. Розроблення ринкової стратегії проекту.....	38
4.5. Розроблення маркетингової програми стартап-проекту.....	40
Висновки по розд. 4.....	43
Загальні висновки.....	44
Список використаної літератури.....	46
Додаток А. Копія публікації по роботі	

Перелік умовних позначень

ЕОМ – електронно-обчислювальна машина

ТУ – технічні умови

ТЗ – технічне завдання

РЕА – радіоелектронна апаратура

ПЗ – програмне забезпечення

FPGA – (англ. Field Programmable Gate Array) – вентильна матриця, програмується користувачем

Вступ

Актуальність. На сьогоднішній день цифрові системи набули широкого застосування в сферах комп'ютерної техніки, робототехніки та різного роду автоматизацій, зокрема промислових процесів. В зв'язку з цим проблема раціонального проектування цифрових систем набуває з кожним роком все більшого значення. Для вирішення цієї проблеми були створені, і продовжують створюватися відповідні системи автоматизованого проектування, які повинні сприяти підвищенню якості проєктованих виробів, підвищенню швидкості проектування та підтримувати різноманітний тестування та аналіз.

Проте процес розробки цифрових пристроїв займає багато часу, та як показує практика, помилки частіше за все проявляються в місцях, де людський фактор має найбільший вплив.

Оскільки проектування цифрових пристроїв – це перспективний напрямок розвитку технологій, то система, яка підвищить продуктивність та якість проектування, є **актуальною** задачею.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційні дослідження проводились у відповідності з науковими напрямками роботи кафедри конструювання електронно-обчислювальної апаратури КПІ ім. Ігоря Сікорського та пріоритетного напрямку розвитку науки і техніки України “Інформаційні та комунікаційні технології”.

Метою дисертаційної роботи є підвищення якості та продуктивності процесу проектування цифрових автоматів, шляхом створення системи, яка буде забезпечувати підтримку повного циклу проектування.

Під якістю тут розуміється мінімізація кількості помилок, які можуть бути допущені при проектуванні, а під продуктивністю – зменшення часу, який витрачається на синтез.

Для досягнення поставленої мети в процесу роботи було вирішено наступні **задачі**.

1. Розглянути існуючі підходи до проектування цифрових автоматів.
2. Здійснити алгоритмізацію програмного рішення, яке реалізує процес абстрактного і структурного синтезу.
3. Провести аналіз підходів до процесу проектування РЕА та ПЗ.
4. Розробити стартап-проект для представленого програмного рішення.

Об’єктом досліджень є процес проектування цифрових автоматів.

Предметом дослідження є система, яка дозволить підтримати процес синтезу від словарного відображення в вигляді набору регулярних виразів до таблиць переходів та виходів, що являється суттю абстрактного синтезу, та від таблиць, до логічних схем в обраних базисах.

Методи дослідження. Методи синтезу кінцевих автоматів.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в наступному.

- Запропоновано формалізацію процесу створення та аналізу ТЗ для подальшого проектування цифрових автоматів за допомогою автоматного відображення.

Практичне значення отриманих результатів визначається запропонованим структурно-функціональним рішенням системи автоматизованого проектування цифрових пристроїв.

Публікації. За матеріалами дисертації опубліковано друковану працю в збірнику статей конференції:

1. Зозуля В.С., Система наскрізного проектування цифрових пристроїв
// Збірник статей міжнародної науково-практичної конференції
“Перспективи розвитку сучасної науки та освіти”. 13-14 листопада
2019р. (част. IV). – с.50-52.

Структура дисертаційної роботи містить вступ, 4 розділи, загальні висновки, перелік використаної літератури та додатки.

Розділ 1. Аналіз сучасного стану в сфері систем проектування цифрових пристроїв

1.1 Теорія автоматів

На сьогоднішній день цифрові системи набули широкого застосування в сферах комп'ютерної техніки, робототехніки та різного роду автоматизацій, зокрема промислових процесів. В зв'язку з цим проблема раціонального проектування цифрових систем набуває з кожним роком все більшого значення. Для вирішення цієї проблеми були створені, і продовжують створюватися відповідні системи автоматизованого проектування, які повинні сприяти підвищенню якості проєктованих виробів, підвищенню швидкості проектування та підтримувати різноманітний тестування та аналіз.

Проте процес розробки цифрових пристроїв займає багато часу, та як показує практика, помилки частіше за все проявляються в місцях, де людський фактор має найбільший вплив.

Оскільки проектування цифрових пристроїв – це перспективний напрямок розвитку технологій, то система, яка підвищить продуктивність та якість проектування, є актуальною задачею.

Під якістю тут розуміється мінімізація кількості помилок, які можуть бути допущені при проектуванні, а під продуктивністю – зменшення часу, який витрачається на синтез.

Виникнення й розвиток теорії автоматів пов'язані зі створенням технічних засобів автоматичного керування, проектуванням складних дискретних обчислювальних систем з програмним керуванням, розробкою математичних моделей процесів переробки інформації в складних динамічних системах тощо.

Як цілісна конструктивна структурна теорія, теорія автоматів [1] склалася на початку 50-х рр. XX сторіччя. Теорія автоматів є одним із фундаментальних блоків сучасної теоретичної та практичної інформатики. Модель скінченного автомата [2] виявилася досить зручною у великій кількості додатків не тільки в інформатиці, але й в інших галузях інженерної діяльності.

Цифровим автоматом (ЦА) називається пристрій, призначений для перетворення цифрової (дискретної) інформації, здатний переходити під дією вхідних сигналів з одного стану в інший і видавати вихідні сигнали. ЦА має дискретну множину внутрішніх станів, і перехід з одного стану в інший відбувається стрибкоподібно. Дискретність інформації, яка опрацьовується в автоматі, проявляється в тому, що вона представляється за допомогою набору слів кінцевої довжини в деякому алфавіті. ЦА функціонують в дискретному часі. Тобто зміна внутрішнього стану ЦА і видача вихідних сигналів відбувається в строго певні моменти часу.

За ступенем деталізації опису ЦА розрізняють абстрактні і структурні ЦА. Відповідно до цього розглядають абстрактну і структурну теорію ЦА. [3,4]

Розробка реальних автоматів вимагає їх задання спочатку на абстрактному рівні з подальшим переходом на структурний рівень, що враховує використання в автоматі логічні елементи і зв'язки між ними. В свою чергу з точки зору синтезу, проектування поділяється на абстрактний та структурний синтез.

Загальна задача проектування цифрових автоматів полягає в наступному: необхідно побудувати автомат, з будь-якої множини «М» регулярних подій, заданих своїми регулярними виразами, знайти таблицю переходів автомата Мілі «А» і відмічену таблицю переходів автомата Мура «В» таких, що всі події множини «М» представляються як в автоматі «А», так і в автоматі «В» деякими множинами їх вихідних сигналів.

Сутність абстрактного синтезу [3] полягає в переході від словесного опису поведінки автомата до математичної моделі, записаної на мові теорії автоматів.

Абстрактний автомат A являє собою впорядковану шестірку виду $\langle X, Y, Q, \delta, \lambda, q_0 \rangle$, де $X(Y)$ - кінцева множина вхідних (вихідних) сигналів або вхідний (вихідний) алфавіт автомата;

Q – множина станів автомата;

$Q: \Theta \times Q \rightarrow Q$ ($\lambda: \Theta \times Q \rightarrow Y$) - функція переходів (виходів) автомата;

$q_0 \in Q$ - початковий стан автомата.

Абстрактний автомат функціонує в дискретному часі, що приймає цілі невід'ємні значення $t = 0, 1, 2, \dots$. У кожен момент часу t він знаходиться в певному стані $q(t) \in Q$, причому в початковий момент часу $t = 0$ - в початковому стані q_0 , тобто $q(0) = q_0$. У будь-який момент часу t , відмінний від початкового автомат може сприймати вхідний сигнал $x(t) \in \Theta$, видавати відповідний вихідний сигнал $y(t) \in Y$.

Залежно від виду функції виходів λ можна виділити, принаймні, три типи абстрактних автоматів:

1. Автомат Мілі. Закон функціонування такого задається рівнянням:

$$q(t) = (q(t-1), x(t)), y(t) = (q(t-1), x(t)), t = 1, 2, \dots \quad (1.1)$$

2. Автомат Мура. Для опису його функціонування використовують окремий випадок функції виходів λ , а саме - функцію відміток η :

$$q(t) = (q(t-1), x(t)), y(t) = (q(t)), t = 1, 2, \dots \quad (1.2)$$

3. С-автомат. Тут вводяться дві функції виходів:

$$\lambda_1: \Theta \times Q \rightarrow Y_1, \lambda_2: \Theta \times Q \rightarrow Y_2, t = 1, 2, \dots \quad (1.3)$$

При цьому алфавіт виходів С-автомата $Y = Y_1 = Y_2$ або $Y = Y_1 \cup Y_2$. Закон функціонування задається за допомогою наступної системи рівнянь:

$$q(t) = (q(t-1), x(t)); y_1(t) = \lambda_1(q(t-1), x(t)); y_2(t) = \lambda_2(q(t-1), x(t)), \\ t = 1, 2, \dots \quad (1.4)$$

Встановленням закону функціонування закінчується визначення абстрактного автомата. Сенс поняття абстрактного автомата полягає в реалізації деякого відображення І множини слів X^* в множину слів Y^* вихідного алфавіту Y . Це відображення реалізується в такий спосіб: кожне вхідне слово $P = x_{i1}x_{i2}...x_{in}$, $x_{ij} \in X, j=1, 2, \dots, n$ побуквенно подається на вхід даного автомата A , встановленого попередньо в початковий стан. Ця послідовність вхідних сигналів на підставі закону функціонування автомата викликає появи однозначно певної кінцевої послідовності вихідних сигналів $q = y_1y_2...y_k$, яку в подальшому будемо називати вихідним словом, відповідним вихідного слова P .

Поширюючи описаний процес на всі слова в алфавіті X , отримаємо шукане відображення, яке будемо називати відображенням, індукованим абстрактним автоматом A .

Слідом за етапом абстрактного синтезу автомата, який закінчується побудовою таблиці переходів-виходів, йде етап структурного синтезу[3], метою якого є побудова схеми, що реалізує автомат з логічних елементів заданого типу. Якщо абстрактний автомат був лише математичною моделлю дискретної системи, то в структурному автоматі враховується структура вхідних і вихідних сигналів автомата, а також його внутрішній устрій на рівні структурних схем. Основним завданням структурної теорії автоматів є знаходження спільних прийомів побудови структурних схем автоматів на основі композиції елементарних автоматів, що належать до заздалегідь заданого кінцевого набору типів.

На відміну від абстрактного автомата, що має один вхідний і один вихідний сигнали, структурний автомат має кінцеву множину входів і виходів, на які подаються сигнали в структурному алфавіті автомата. Набір всіляких значень сигналів, що подаються на один вхідний (вихідний) вузол, утворює структурний вхідний (вихідний) алфавіт автомата. В даний час найбільш поширеним структурним алфавітом є двійковий, що

пояснюється простотою його представлення в сучасних елементах і приладах. Крім того, для двійкового алфавіту найбільш розроблений апарат булевих функцій, що дозволяє формалізувати багато операцій над схемою автомата. У цьому випадку кожен вхідний і вихідний сигнал автомата кодується двійковим вектором, довжина якого визначається потужністю вихідної множини вхідних слів автомата.

На етапі структурного синтезу попередньо вибираються елементарні автомати, з яких потім шляхом їх композиції будується структурна схема отриманого на етапі абстрактного синтезу автомата Мілі або Мура або С-автомата. Якщо рішення задачі структурного синтезу існує, кажуть, що задана система автоматів структурно повна.

Теоретичним підґрунтям канонічного методу структурного синтезу автоматів є теорема про структурну повноту

Теорема. Будь-яка система елементарних автоматів, яка містить автомат Мура з нетривіальною пам'яттю, що володіє повною системою переходів-виходів і будь-яку функціонально повну систему логічних елементів, є структурно повною.

Існує загальний конструктивний прийом (канонічний метод структурного синтезу), що дозволяє в даному випадку звести задачу структурного синтезу довільних автоматів до задачі синтезу комбінаційних схем.

Результатом канонічного методу структурного синтезу є система логічних рівнянь, що визначають вихідні сигнали автомата і функції збудження елементів пам'яті. Ці рівняння називаються канонічними.

Для оцінки сучасного стану в сфері систем проектування цифрових автоматів було проведено патентний пошук та пошук в популярних наукових виданнях існуючих систем та підходів до синтезу. Основним недоліком всіх представлених в патентних відомствах підходів є той факт, що абстрактний синтез проводиться в класичному виді, без підтримки зі сторони САПР. Тому коректність проектування в цих випадках залежить

від кваліфікації та знань того, хто займається проектуванням. Також системи, в основному, вузько орієнтовані на використання лише з FPGA, що в деяких випадках може бути занадто громістким рішенням, а використання дискретних логічних елементів, чи мультиплексорів та дешифраторів є одночасно і достатнім, і більш економічно вигідним. Водночас, більшість існуючих систем підтримують лише двійковий базис в структурних автоматах, а використання інших може значно спростити процес проектування.

1.2 Постановка мети та задач дослідження

Підсумовуючи зазначене вище, об'єктом досліджень даної роботи є процес проектування цифрових автоматів. Предметом дослідження є система, яка дозволить підтримати процес синтезу від словарного відображення в вигляді набору регулярних виразів до таблиць переходів та виходів, що являється суттю абстрактного синтезу, та від таблиць, до логічних схем в обраних базисах. Метою дослідження є підвищення якості та продуктивності розробки, шляхом створення системи, яка буде забезпечувати підтримку канонічного циклу проектування. Під якістю тут розуміється мінімізація кількості помилок, які можуть бути допущені при проектуванні, а під продуктивністю – зменшення часу, який витрачається на синтез.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- Розглянути існуючі підходи до проектування цифрових автоматів.
- Здійснити алгоритмізацію програмного рішення, яке реалізує процес абстрактного і структурного синтезу.
- Провести аналіз підходів до процесу проектування РЕА та ПЗ.
- Розробити стартап-проект для представленого програмного рішення.

Висновок по розд. 1

Проведено огляд теорії автоматів, обґрунтовано актуальність вирішення задачі підвищення продуктивності та якості проектування цифрових пристроїв. Під якістю тут розуміється мінімізація кількості помилок, які можуть бути допущені при проектуванні, а під продуктивністю – зменшення часу, який витрачається на синтез.

Для досягнення поставленої мети необхідно провести алгоритмізацію програмного рішення для проектування цифрових пристроїв, яке буде реалізувати процес абстрактного і структурного синтезу.

Розділ 2. Розробка системи проектування

Виходячи з поставлених задач для дослідження, необхідно розробити систему, яка буде вирішувати задачу автоматизованого синтезу. Для цього необхідно реалізувати методику абстрактного та структурного синтезу з відповідними переходами між ними. Система повинна мати інтерфейс з людиною на кожному кроці проектування, та забезпечувати виконання алгоритмів абстрактного та структурного синтезу.

2.1. Абстрактний синтез

Алгоритм абстрактного синтезу формулюється наступним чином.

Визначення. Алгоритм, який дозволяє з будь-якої кінцевого множини M регулярних подій, заданих своїми виразами, знайти таблицю переходів і виходів кінцевого автомата Мілі A і відмічену таблицю переходів автомата Мура B таких, що всі події множини M представляються як в автоматі A так і в автоматі B деякими множинами їх вихідних сигналів, називається основним алгоритмом синтезу кінцевих автоматів[3,4].

Таким чином підпрограма, яка буде виконувати абстрактний синтез повинна мати окремий інтерфейс для користувача, в якому він (користувач) зможе ввести регулярні вираження та перевірити їх на помилки: невірна кількість дужок (ітераційних і звичайні) та інші орфографічні помилки. Після підтвердження користувачем, програма має виконати підготовчі кроки такі, як визначення кількості літер в вхідному та вихідному алфавіті, призначення індексів відповідним місцям у виразах та провести виконання алгоритму абстрактного синтезу.

Покрокове виконання алгоритму можна представити в наступному вигляді:

1. З заданих правильно записаних регулярних виразів R_1, \dots, R_k (де k – кінцеве) всі основні місця попередньо розмічаються і отримують в якості індексу невід’ємне ціле число. При цьому початкові місця

мають індекс 0. Інші нумеруються довільно 1,2, Всі ці індекси називаються основними.

2. Основний індекс місця α поширюються в якості додаткового індексу на всі місця (основні і неосновні), підлеглі місця α , і відмінні від нього самого. В результаті кожне місце β отримує, взагалі кажучи, деяку множину неосновних індексів.
3. Будується таблиця переходів деякого автомата Мура А. В якості його станів беруться підмножини множини всіх основних індексів. В якості початкового стану береться стан 0 и з стовпчика, відповідному йому, починається побудова таблиці переходів. Стовпці, відповідні іншим станам, виписуються в довільному порядку по мірі появи їх в уже наявних стовбцях таблиці. Рядки таблиці позначаються в довільному порядку різними літерами вхідного алфавіту заданого множиною регулярних виразів. На перетині довільного X_i -го рядку і довільного a_j -го стовпчика вписується стан, що складається з основних індексів усіх тих і тільки тих основних місць, X_i які слідує перед основними місцями, в числі індексів яких знаходиться хоча б один, що належить стану a_j . Якщо таких основних місць немає, то в таблиці вписується пустий стан.
4. Кожен з станів автомата $i_1 \vee \dots \vee i_s, S \geq 1$ в "шапці" таблиці переходів відзначається множиною $(R_{j_1}, \dots, R_{j_m})$ всіх символів тих і тільки тих регулярних виразів R_1, \dots, R_k , кінцеві місця яких містять в числі своїх індексів (основних і неосновних) хоча б один з індексів i_1, \dots, i_s .

Пустий стан відзначають порожньою множиною регулярних виразів. За допомогою введених міток, прийнятих за вхідний алфавіт, будується відмічена таблиця переходів шуканого автомата Мура А.

5. При необхідності знайдений автомат Мура А може інтерпретуватися і як автомат Мілі В. В цьому випадку таблиця переходів автомата А

додається таблицею переходів для автомата В, а таблиця виходів для В виходить заміною в його таблиці переходів символів станів, символами, що відзначають ці стани в автоматі А.

Схематично підпрограма абстрактного синтезу має вигляд, як показано на рисунку 2.1.



Рисунок 2.1 - Схематичне зображення алгоритму підпрограми абстрактного синтезу

2.2. Структурний синтез

Загальний алгоритм структурного синтезу можна сформулювати наступним чином: алгоритм, який дозволяє по автомату А будувати деяку композицію елементарних автоматів так, щоб отриманий в результаті автомат індукував відображення, яке продовжує відображення, індуковане автоматом А[3,4].

В даний час немає ефективних методів вирішення задачі структурного синтезу щодо будь-якої повної системи елементарних автоматів. Існуючі по порядку складності і ефективності можна порівняти з методом перебору. Канонічний метод в цьому відношенні найбільш ефективний, проте він не придатний для структурно повних систем спеціального виду.

Канонічний метод структурного синтезу оперує з елементарними автоматами двох класів:

1. Автоматами з пам'яттю (елементи пам'яті, що запам'ятовують елементи)
2. Елементарні автомати без пам'яті, або комбінаційні елементи

Очевидно, що композиція автоматів без пам'яті в свою чергу представляє завжди автомат без пам'яті, або інакше - комбінаційну схему. Будь-яка така схема характеризується своєю векторною функцією виходів $y_i(t)=\lambda(x(t))$, де $y(t)(x(t))$ - структурний вихідний (вхідний) сигнал в момент часу t .

Основна ідея канонічного методу структурного синтезу полягає в зведенні задачі структурного синтезу автоматів до задачі синтезу комбінаційних схем (задачі комбінаційного синтезу). Для здійснення цієї ідеї проводиться спеціальний вибір елементів пам'яті - це повинні бути автомати Мура з повною системою переходів і повної системою виходів.

Повнота системи переходів автомата означає, що для будь-якої пари станів автомата існує вхідний сигнал, який переводить автомат з першого стану в другий. Стосовно таблиці переходів автомата це означає, що вона в кожен момент часу повинна містити всі можливі стани.

Повнота системи виходів означає, що різним станам автомата відповідають різні вихідні сигнали.

Звідси безпосередньо випливає, що в автоматі Мура з повною системою виходів можна ототожнити внутрішні стани з вихідними сигналами автомата.

В якості елементів пам'яті структурного автомата зазвичай використовують D-, T-, RS-, JK- тригери, що задовольняють вимогам щодо повноти системи переходів і системи виходів.

Покрокове виконання алгоритму можна представити в наступному вигляді:

1. Кодування

2. Вибір елементів пам'яті
3. Вибір структурно повної системи елементів
4. Побудова рівнянь булевих функцій виходів та збудження автомата
5. Побудова функціональної схеми автомату

Під терміном «автомат» в структурній теорії розуміється абстрактний автомат з явно заданими елементарними вхідними та вихідними каналами і вхідними та вихідними вузлами. При цьому задана деяка нумерація вхідних і вихідних вузлів.

Таким чином, вхідний і вихідний сигнали автомату представляють собою вектори в структурному алфавіті. Нумерація компонент цих векторів відповідає нумерації вузлів автомата.

Під кодуванням розуміється перехід від абстрактних вхідних і вихідних сигналів до структурних.

При цьому при розрахунку мінімальної кількості елементарних вхідних та вихідних каналів автомата ($K_{\text{вх}}$ і $K_{\text{вих}}$ відповідно) використовуються формули:

$$K_{\text{вх}} \geq \log_n |x| \text{ і } K_{\text{вих}} \geq \log_n |y| \quad (2.1)$$

Де n – потужність структурного алфавіту; $|x|$, $|y|$ – потужності алфавітів x та y .

Мінімальне число запам'ятовуючих елементів по аналогії визначається по формулі:

$$K_c \geq \log_n |Q| \quad (2.2)$$

Де $|Q|$ – потужність множини станів абстрактного автомата A .

Кожному стану автомату A відносимо кінцеву послідовність $\langle a_1, \dots, a_{k_c} \rangle$ станів запам'ятовуючих елементів автомату A_1, \dots, A_{k_c} так, що різним станам автомата A ставляться у відповідність різні послідовності. Цей процес і називається кодуванням станів автомату A .

За ним іде етап вибору елементів пам'яті, який детально був описаний раніше.

Після етапів кодування та вибору елементів пам'яті, згідно теореми про структурну повноту, для побудови структурно повної системи достатньо поповнити наявну систему елементів пам'яті вихідного автомата A функціонально повною системою логічних елементів. Покажемо це далі.

За аналогією з абстрактними автоматами, функціонування структурного автомата описується відповідними векторними (структурними) функціями переходів і виходів. Детальніше зупинимося на структурі цих функцій.

Множину аргументів і значень функцій переходів і виходів можна визначити наступним чином:

$$Q_k \times X_k = \{ \langle i_1, \dots, i_k \rangle, \langle j_1, \dots, j_p \rangle \mid \langle i_1, \dots, i_k \rangle \in Q_k, \langle j_1, \dots, j_p \rangle \in X_k \}, \quad (2.3)$$

де Q - множина k -мірних векторів, які представляють собою коди станів пам'яті; X_k - множина p -мірних векторів - структурних вхідних сигналів. Що стосується множини вихідних сигналів Y , то це множина векторів довжини m в структурному алфавіті.

Виходячи з визначення функцій переходів і виходів, а також враховуючи те, що для кодування вхідних, вихідних сигналів і станів пам'яті використовують єдиний структурний алфавіт, можна визначити ці функції як унарні функції на векторах в структурному алфавіті:

$$\delta: \{ \langle i_1, \dots, i_{k+p} \rangle \mid i_l \in L, l = 1, k+p \} \rightarrow \{ \langle j_1, \dots, j_k \rangle \mid j_s \in L, s = 1, k \} \quad (2.4)$$

$$\lambda: \{ \langle i_1, \dots, i_{k+p} \rangle \mid i_l \in L, l = 1, k+p \} \rightarrow \{ \langle j_1, \dots, j_m \rangle \mid j_s \in L, s = 1, m \} \quad (2.5)$$

Що стосується функції λ , то так як за визначенням її структурний вихідний сигнал формується в той же момент часу t , що і структурний вхідний сигнал, і структурний стан пам'яті, то функція виходів повністю визначена комбінаційною схемою.

Щодо функції δ цього сказати не можна, так як тут новий стан пам'яті формується в наступний момент автоматного часу щодо часу появи вхідного сигналу і попереднього стану пам'яті. Очевидно, що такий перехід в часі неможливо представити тільки комбінаційної схемою. Дію функції δ можна розбити на два етапи:

- 1) по вхідному сигналу і стану пам'яті формується так званий сигнал входів пам'яті автомата;
- 2) цей сигнал і переводить початковий стан пам'яті в новий, який визначається функцією переходів.

Перший етап здійснюється за допомогою функції збудження автомата [3], а другий - простою подачею вихідних сигналів збудження на входи елементів пам'яті. Таким чином, проблема побудови функції зводиться до проблеми побудови функції збудження автомата. Ця задача вирішується за допомогою функцій входів елементів пам'яті.

Визначення. Функцією входів $x = \mu(a, v)$ автомата A з повною системою переходів, що має функцію $\delta(a, x)$ як функції переходів, називається функція (взагалі кажучи, неоднозначна), задана на впорядкованих парах станів автомата A . Для кожної такої пари (a, v) як значення функція входів $\mu(a, v)$ вибирається непорожня множина всіх тих вхідних сигналів x , для яких $\mu(a, x) = v$. Часто функцію μ задають у вигляді таблиці входів, аналогічної таблицями переходів і виходів автомата [3,4].

Повернемося тепер до функціонування автомата. Закон функціонування можна представити так: $\alpha(t+1) = \delta(\alpha(t), x(t))$, де $\alpha(t+1), (\alpha(t) \in Q_k, i x(t) \in X_k$. З іншого боку, виходячи з наявності функції μ для кожного окремого елемента пам'яті можна сказати, що функція входів початкового автомата задається системою функцій входів елементів його пам'яті. Позначимо її також μ і запишемо: $\mu(a(t), a(t+1)) = u(t)$, причому враховуємо, що цей вираз насправді означає не одну, а цілу систему рівностей (за кількістю елементів пам'яті), а $u(t)$, являє собою вектор $\langle u_1$

$(t), \dots, u_k(t)>$ входів пам'яті автомата. Підставляючи в цю рівність вирази для $\alpha(t+1)$, отримуємо нову формулу:

$$u(t) = \mu(a(t), \delta(\alpha(t), x(t)) = p(a(t), x(t)) . \quad (2.6)$$

Обумовлена цією формулою векторна функція $p(a, x)$ називається функцією збудження автомата. Очевидно, що так як сигнали $a(t)$, $x(t)$ і $u(t)$ у цій формулі збігаються за часом, то цю функцію можна задати за допомогою комбінаційної схеми.

Таким чином, проблема побудови структурної схеми автомата повністю зведена до задачі синтезу комбінаційної схеми. Тим самим теорема про структурну повноту повністю доведена.

Тепер легко уявити загальну структуру будь-якої схеми автомата (рис. 2.2), синтезованого за допомогою канонічного методу.

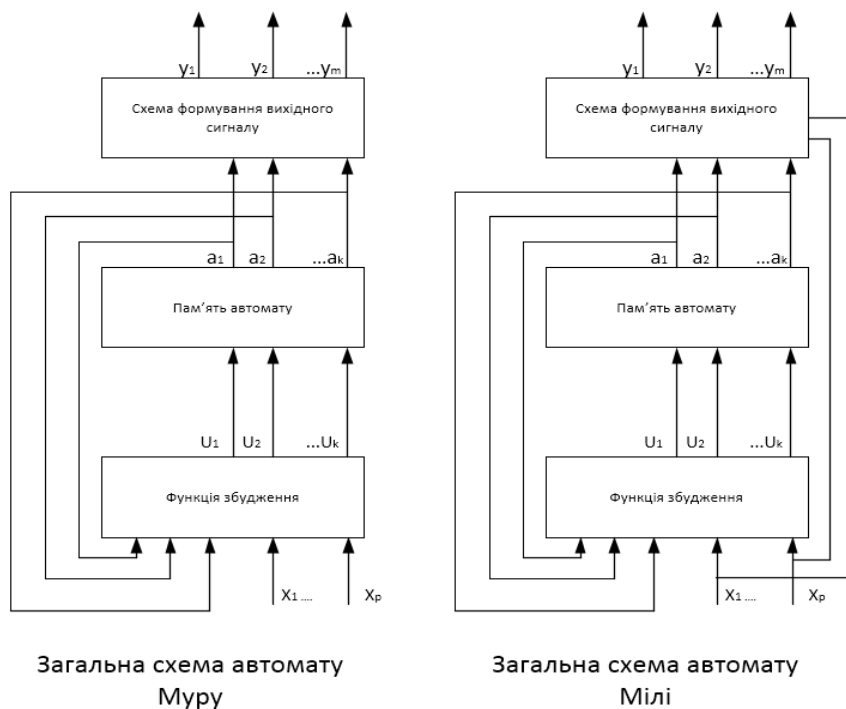


Рисунок 2.2 - Загальні схеми автоматів Мура та Мілі

Схематично підпрограма структурного синтезу має вигляд, як показано на рисунку 2.3.

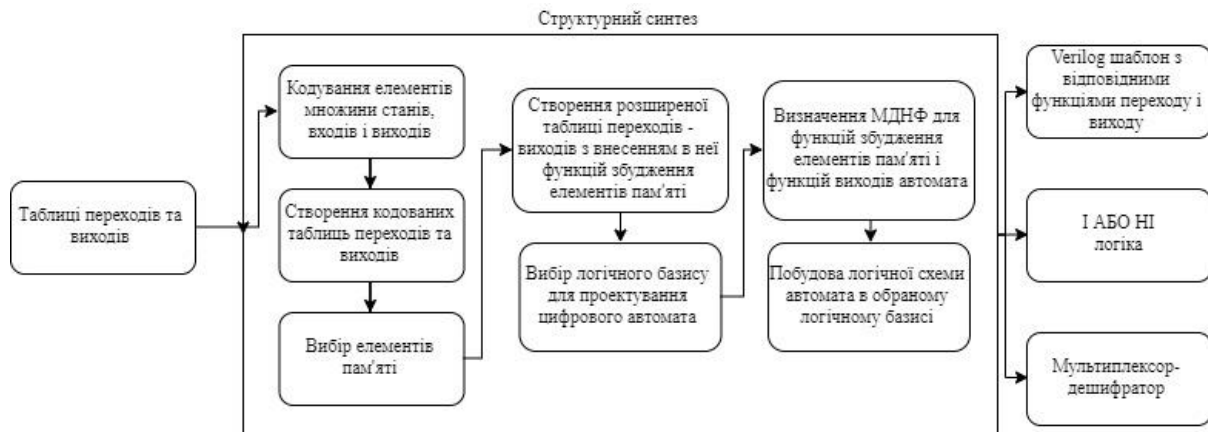


Рисунок 2.3 - Схематичне зображення алгоритму підпрограми абстрактного синтезу

2.3 Загальна схема програми

Підсумовуючи зазначене нижче буде запропонована схема, що виконує задачу синтезу в її коректному вигляді. На етапі абстрактного синтезу враховуються всі необхідні підготовчі кроки та максимально зменшено вплив людського фактору на процес проектування. Перехід на етап структурного синтезу також автоматизований, що нівелює вірогідність помилки, у порівнянні з класичним підходом до абстрактного синтезу. Етап структурного синтезу є абсолютно коректним, оскільки в центрі алгоритму проектування закладено чітко сформульовані та теоретично обґрунтовані схеми автоматів Мура та Мілі.

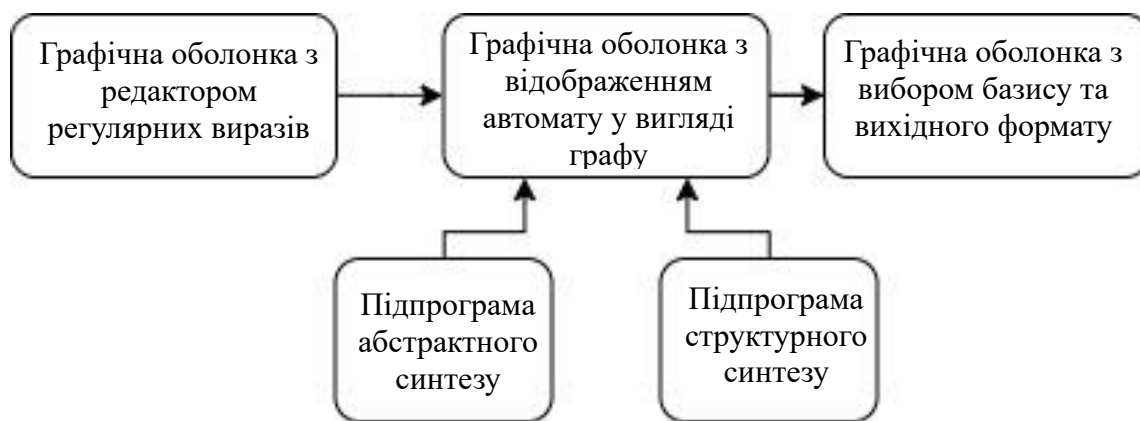


Рисунок 2.4 - Схематичне зображення структурно-функціональної організації вузлів системи

Висновки по розд. 2

Детально розглянуто методологію проектування цифрових автоматів та розроблено структурно-функціональну організацію системи проектування, яка підтримує процес проектування на кожному кроці, має чутку впорядковану послідовність дій і технологію проектування, і виходячи з методології використаної в алгоритмі, є абсолютно коректною. Виконання автоматизованих переходів між кроками приводить до зменшення часу проектування і зменшення кількості помилок при збільшенні розміру проекту. Кількість помилок істотно залежить від розміру проекту.

Розділ 3. Підхід до формалізації задачі

Для підтвердження продуктивності системи доцільно було б розглянути приклад, який би показав, наскільки зменшується час на проектування. Для цього розглянемо основні підходи до проектування ПЗ та РЕА.

3.1 Проектування радіоелектронної апаратури

Згідно ГОСТ 2.103-68 при створенні РЕА встановлюють наступні стадії розробки: технічне завдання, технічні пропозиції, ескізний проект, технічний проект, робочий проект.

На стадії технічних пропозицій проводиться аналіз існуючих технічних рішень, патентні дослідження, опрацювання варіантів створення ЕА, вибір оптимального рішення, макетування окремих вузлів.

На стадії ескізного проектування здійснюють конструкторське і технологічне опрацювання обраного варіанту ЕА; виготовляється діючий зразок або серія ЕА; проводяться їх випробування; розробляється конструкторська документація; опрацьовуються питання технології виготовлення, наладки і випробування.

На стадії технічного проектування приймаються остаточні рішення про конструктивне оформленні ЕА; розробляється повний комплект конструкторської і технологічної документації; виготовляється дослідна серія, проводяться випробування на відповідність ТЗ.

В подальшому здійснюється технологічна підготовка виробництва, випуск настановної серії та організація серійного виробництва ЕА.

3.2 Проектування програмного забезпечення

Більшість компаній по розробці ПЗ мають схожий цикл розробки. Наприклад, SoftwareDevelopmentCompany.co визначили основні кроки,

яких слід дотримуватися протягом життєвого циклу розробки програмного забезпечення [5]:

1. Планування
2. Вимоги та аналіз
3. Дизайн та прототипування
4. Розробка програмного забезпечення
5. Тестування
6. Розгортання програмного забезпечення
7. Операції та управління

3.3 Узагальнена схема проектування ЦА

Таким чином, можна узагальнити схему проектування та відобразити її для розробки кінцевих автоматів наступним чином:

1. Збір вимог для системи від замовника
2. Аналіз вимог та перехід від ТУ до ТЗ
3. Усвідомлення ТЗ та виділення суті задачі на проектування
4. Опис вашого бачення в формальному синтаксисі
5. Перехід від синтаксису до регулярних виразів
6. Перехід від регулярних виразів до абстрактного автомату
7. Перехід від абстрактного до структурного автомату

На практиці, процес створення цифрових пристроїв, зокрема і кінцевих автоматів, має дещо коротший цикл. Зазвичай розробники після отримання ТЗ ставлять задачу наступним чином: «Нехай заданий кінцевий автомат А, необхідно побудувати комбінаційну схему, яка буде індукувати відображення автомата А». При цьому заданий кінцевий автомат лише в голові розробника, який потім проводить формалізацію свого розуміння в вигляді, який є зрозумілим для розробника, але не зрозумілим для

замовника. Таким чином, поняття про те, як має функціонувати пристрій, можуть відрізнятися у замовника і розробника, а задачі, отримані на етапі збору вимог від замовника можуть бути виконані не в повному обсязі чи може бути допущена помилка, яка призведе до некоректної роботи пристрою в деяких ситуаціях.

Для вирішення цієї проблеми доцільно було б використати деякий спосіб формалізації, який би спростив процес переходу від ТУ до ТЗ та дозволив би розробнику та замовнику “розмовляти однією мовою”. Це значно б скоротило час на розробку та тестування, оскільки на етапі створення формального опису системи вже можна було б сказати про коректність роботи пристрою.

Ідеальною мовою для формалізації в цій ситуації виступить так зване словникове відображення, індуковане абстрактним автоматом A .

Визначення. відображення $\varphi: A \rightarrow B$, де $A \subseteq X^*$ і $B \subseteq Y^*$, називається словниковим відображенням у вхідному алфавіті X і у вихідному алфавіті Y [3,4].

При цьому очевидно, що не всяке словникове відображення є автоматним, тобто індукованим деяким автоматом. Прикладом такого відображення може служити: $\varphi(L)=1$, якщо $|L| > 22$, $(L)=0$, якщо $|L| < 2, L \in \{0,1\}$.

З визначення абстрактного автомата, а також опису закону його функціонування випливає, що всяке автоматне відображення задовольняє наступним чотирьом умовам:

1. Автоматне відображення є однозначним.
2. Область визначення автоматного відображення задовольняє умові повноти, тобто, з будь-яким в ній словом, містить також всі початкові відрізки цього слова, включаючи і пусте слово як початковий відрізок будь-якого слова.

3. Автоматне відображення φ зберігає довжину слова, тобто $|\mathcal{L}| = |\varphi(\mathcal{L})|$, для будь-якого \mathcal{L} з області визначення φ .
4. Автоматне відображення φ переводить будь-який початковий відрізок слова \mathcal{L} , на якому воно визначено, у відповідний початковий відрізок слова $\varphi(\mathcal{L})$.

Дуже зручно задавати довільні автоматні відображення за допомогою так званої канонічної множини подій.

Визначення. Подією в будь-якому даному алфавіті X будемо називати довільну множину слів у цьому алфавіті, а сам алфавіт X - вхідним алфавітом цієї події[3,4].

Визначення. Для будь-якого автоматного відображення зі вхідним алфавітом X і вихідним Y , і для будь-якої вихідної букви Y події S_y , що складається з усіх слів вхідного алфавіту, образи (при відображенні φ) які закінчуються буквою y називатимемо подією, представленою у відображенні φ вихідною буквою[3,4].

Множина подій S_y , де Y пробігає всі букви алфавіту y , називається канонічною множиною подій, відповідним відображенню. При цьому говорять, що y зазначає відповідна подія S_y .

Очевидно, що будь-яка канонічна множина подій (КМП) задовольняє умовам автоматності, аналогічним умовам автоматності відображень:

1. КБП кінцева і його елементи попарно не перетинаються.
2. Якщо деяке слово належить деякій події з КМП, то всі початкові підслова, за винятком порожнього слова, належать деяким подіям з КМП.

Основне завдання абстрактної теорії автоматів - встановлення зв'язків, що існують між автоматами і індукованими ними відображеннями. Так як будь-яке автоматне відображення можна задавати представленими цим

відображенням подіями, то у зв'язку з цим виникає задача встановлення зв'язку між подіями і автоматами.

Очевидно, що поняття КМП автоматного відображення може бути поширене на автомати, що індукують вихідне відображення. Будемо називати такі множини автоматними множинами подій.

Тепер можна сформулювати канонічну задачу синтезу абстрактних автоматів: по заданій канонічній множині подій знаходити абстрактний автомат, автоматна множина подій якого збігається з КМП. Для вирішення завдання синтезу зручно вважати, що події заданої КМП заздалегідь відзначені різними буквами вихідного алфавіту синтезованого автомата.

На практиці часто узагальнюють канонічну задачу синтезу тим, що розглядають не тільки події, відмічені одним вихідним сигналом, а й події, які представляються довільними множинами вихідних сигналів.

Визначення. Подією, представленою в автоматі A множиною M вихідних сигналів, називається об'єднання подій, представлених усіма сигналами, що є складовими множини M [3,4].

Загальна задача синтезу абстрактного автомата ставиться тепер як завдання побудови з будь-якої кінцевої множини M подій такого автомата, який представляє кожну подію цієї множини деякою множиною своїх вихідних сигналів.

Особливе місце для подальших побудов мають так звані елементарні і регулярні події.

Визначення. Елементарними подіями в алфавіті $X = \{x_1, \dots, x_n\}$ називаються $n+1$ одноелементна подія x_1, \dots, x_n, e , де e - пусте слово. Будь-яка подія, яку можна отримати з елементарних подій застосуванням скінченної кількості операцій диз'юнкцій, множення і ітерації, називається регулярною, а всяке її представлення в алгебрі подій у вигляді виразу в алфавіті $\{x_1, \dots, x_n, e, \cdot, \{\}, \{\}, \cdot, \{\}, \cdot\}$ - регулярним виразом [3,4].

Важливість поняття регулярної події та регулярного виразу встановлюється наступною теоремою.

Теорема Кліні. Для будь-якої кінцевої множини M подій в будь-якому кінцевому алфавіті тоді і тільки тоді існує скінченний автомат, що представляє кожну з подій множини M деякою множиною своїх вихідних сигналів, коли всі події з M регулярні[4].

Існує єдиний конструктивний алгоритм синтезу кінцевих автоматів. Для простоти його викладу введемо таке визначення.

Визначення. Домовимося говорити, що подію S представлено в автоматі Мура множиною M станів, якщо подія S складається з усіх тих і тільки тих вхідних слів, які переводять автомат з початкового стану в один із станів множини M [3,4].

Перехід від цього визначення до визначення подання події S множиною букв вихідного алфавіту очевидний. Дійсно, відзначаючи стани автомата Мура буквами вихідного алфавіту, приходимо до подання подій буквами.

Таким чином, враховуючи наведені вище умови, можна казати про коректність автомата по вигляду його відображення, а не по тому, що воно виражає ще на етапі опису алгоритму, тобто на етапі спілкування розробника з замовником.

Для прикладу розглянемо просту задачу, яка покаже ці моменти при розробці.

Нехай потрібно створити автомат, що буде задовольняти наступним умовам задачі:

Потрібно спроектувати пристрій, який буде отримувати на вхід показання з температурного сенсора і, аналізуючи зміну температури, керувати холодильниками для забезпечення деякої нормальної температури. Сенсор видає значення температури в проміжках від -10°C до

+ 10°C з дискретністю в 5°C. На виході пристрій повинен видавати деякий сигнал, який буде відображати стан холодильників, в який вони мають перейти для забезпечення оптимальної температури приміщення. Нехай, для спрощення задачі, холодильники можуть знаходитися лише в двох станах.

Очевидно, що вхідними сигналами для автомату буде температура. При цьому необхідно додати, що за один період тактового сигналу температура не може змінитись більше, ніж на одну поділку.

Користуючись стандартним підходом до проектування розробник, отримавши словесне завдання почне формувати ТЗ по основним пунктам умови. Наступним кроком буде усвідомлення задачі. В залежності від розміру проекту цей крок може бути достатньо складним, враховуючи кількість даних, які має контролювати розробник. У випадку, коли область визначення автоматного відображення кінцева, його найчастіше задають за допомогою таблиці відповідності. В такому випадку для користувача, який не розбирається в тому, що таке таблиці істинності, переходів та виходів буде неможливо скорегувати роботу розробника.

Вхідними подіями для нашого автомату будуть сигнали температурного сенсору. Оскільки можливих значень лише 5, то і подій буде 5. Назвемо їх відповідно a, b, c, d, e. При цьому вихідних станів (сигналів) у нас з умови лише 2, назвемо їх t, f. Таким чином, враховуючи всі вимоги до запису регулярних виразів, події можна записати в наступному вигляді:

$$a \dots a \rightarrow f \dots f \quad (3.1)$$

$$a \dots ab \dots b \rightarrow f \dots f \quad (3.2)$$

$$a \dots ab \dots bc \dots c \rightarrow f \dots ft \dots t \quad (3.3)$$

$$a \dots ab \dots bc \dots cd \dots de \dots e \rightarrow f \dots ft \dots tf \dots f \quad (3.4)$$

А система регулярних виразів, що є початковою умовою для алгоритму абстрактного синтезу, буде мати наступний вигляд:

$$\{a \vee b\}c\{c\}c\{d \vee e\} \rightarrow \{f\}\{t\}\{f\} \quad (3.5)$$

$$\{a \vee b\}\{c\}, \{d \vee e\}\{c\} \rightarrow \{f\}\{t\}\{f\} \quad (3.6)$$

Виходячи з умов автоматності можна стверджувати, що дане відображення абсолютно коректне. При цьому на ньому набагато простіше показати користувачу, як себе буде поводити система, і за потреби можна обговорити деталі. А отже тільки по вигляду цих виразів можна сказати про те, що розроблений автомат буде повністю коректним.

Таким чином можна сказати, що при використанні регулярних виразів в якості мови формалізації час на розробку скорочується на той час, який необхідний для переходу від ТЗ до суті та від суті до формального відображення, та на той час, який витрачається в випадку, коли розробник не так зрозумів замовника та була допущена помилка або неточність в ТУ.

Зазвичай, час на перехід від ТУ до ТЗ та від ТЗ до суті задачі займає близько третини частини часу на розробку. Тому можна стверджувати, що при застосуванні запропонованого підходу продуктивність проектування в теорії може збільшитись на 20-30%. Проте ця цифра істотно залежить від розміру проекту.

Висновки по розд. 3

Розглянуто принципи та етапи розробки РЕА та ПЗ, як базу для узагальненої схеми проектування цифрових автоматів. Обґрунтовано вибір автоматного відображення в якості мови формалізації на етапі опису бачення задачі в формальному виді.

Розглянуто приклад, який показує практичну задачу та її вирішення в рамках узагальненої схеми проектування. Представлено цифрові значення збільшення продуктивності при використанні автоматного відображення в циклі проектування цифрових автоматів.

Розділ 4. Розробка стартап-проекту

4.1. Опис ідеї проекту

Запропонована система використовується при проектуванні цифрових пристроїв різної складності. Така система може використовуватися разом підприємствами, які виготовляють мікросхеми для цифрових пристроїв. Переваги, які має розроблена система мають позитивно впливати на бажання користувачів використовувати цей продукт.

Проте необхідно враховувати, що підхід, який реалізовано у продукті відрізняється від тих, що представлені на ринку, а значить конкуренція може бути достатньо жорсткою, проте може бути і навпаки.

Далі послідовно проаналізовано і подано у вигляді таблиць наступні пункти розробки стартап-проекту: зміст ідеї, можливі напрямки застосування, основні переваги над існуючими аналогами та можливі ризики.

Таблиця 4.1 - Опис ідеї проекту стартап-проекту

Зміст ідеї	Напрямки застосування	Вигоди для користувача
Автоматизована система проектування цифрових пристроїв	1.Проектування окремих мікросхем	Збільшення продуктивності та зменшення кількості браку

Висновки: в табл. 4.1 наведено основні напрямки застосування запропонованої системи проектування. Споживачами даної системи можуть бути як компанії, які масово випускають мікросхеми, так і невеликі компанії по автоматизації і вбудованим рішенням.

До сильних сторін мого рішення відносяться продуктивність та гарантія коректності, а до слабких можна віднести необхідність

додаткового навчання алгоритму та правил роботи з регулярними виразами. До нейтральних можна віднести інтерфейс користувача, оскільки графічна складова достатньо суб'єктивна.

4.2. Технологічний аудит ідеї проекту

Таблиця 4.2 - Технологічна здійсненність ідеї проекту

№ п/п	Ідея проекту	Технології її реалізації	Наявність технологій	Доступність технологій
1.	Підвищення продуктивності проекткування	Використання регулярних виразів в якості мови формалізації	Наявна	Доступна
2	Зменшення кількості помилки під час розробки	Розробка сполучних блоків між етапами проекткування	Необхідно розробити	Доступна
Обрана технологія реалізації ідеї проекту: за основу необхідно взяти перший пункт, оскільки він є інноваційним і його використання дозволить більше виділятись на ринку від конкурентів				

4.3. Аналіз ринкових можливостей для запуску проекту

Таблиця 4.3 - Попередня характеристика потенційного ринку стартап-проектів

№ п/ п	Показники стану ринку (найменування)	Характеристика
1	Кількість головних гравців, од	1
2	Загальний обсяг продаж, грн/ум.од	250000

Таблиця 4.3 - Продовження

3	Динаміка ринку (якісна оцінка)	Стагнує
4	Наявність обмежень для входу (вказати характер обмежень)	Немає
5	Специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації	Відсутні
6	Середня норма рентабельності в галузі (або по ринку), %	35%

Висновки: аналіз табл. 4.3 показує, що вихід на ринок не буде проблемним, і є достатньо рентабельним, так як мала кількість головних гравців на ринку і це говорить про велику рентабельність.

Таблиця 4.4 - Характеристика потенційних клієнтів стартап-проекту

№ п/п	Потреба, що формує ринок	Цільова аудиторія (цільові сегменти ринку)	Відмінності у поведінці різних потенційних цільових груп клієнтів	Вимоги споживачів до товару
1	Збільшення продуктивності та зменшення помилок при розробці	Державний, військовий та приватний сегменти	Інтеграція з існуючими системами	Продуктивність, надійність простота у використанні

Висновки: Формування ринку визначається потребою ринку в продуктах, які забезпечать продуктивність та надійність. Основними споживачами є сфери, які хочуть наростити продуктивність випуску товарів та зменшити кількість браку. Тому головними вимогами до системи є продуктивність та надійність.

Таблиця 4.5 - Фактори загрози

№ п/п	Фактор	Зміст загрози	Можлива реакція компанії
1	Якісний	Не належна якість написаного продукту	Зміна розробників
2	Конкуренція	Конкуренти мають більше потужностей і довше знаходяться на ринку	Проведення потужної рекламної кампанії
3	Економічний	Економічний стан компанії замовника	Розширення кількості замовників

Висновок: основними факторами загрози є конкуренція і економічний стан компаній-замовників. Проте виконання деяких кроків дасть можливість нівелювати деякі з цих загроз.

Таблиця 4.6 - Фактори можливостей

№ п/п	Фактор	Зміст можливості	Можлива реакція компанії
1	Нові технології	Можливість переходу на нову технологію проектування	Співпраця з іншими компаніями
2	Збільшення попиту	Розширення кількості користувачів	Збільшення прибутків
3	Співпраця з лідерами на ринку	Взаємовигідні пропозиції зі сторони ведучих компаній	Оцінка переваг та недоліків

Висновки: сфера ринку проектування цифрових пристроїв є поширеною у всьому світі. Цифрові пристрої використовуються щодня все в більшому спектрі людської діяльності, тому попит на запропоновану систему достатньо великий.

Таблиця 4.7 - Ступеневий аналіз конкуренції на ринку

Особливості конкурентного середовища	В чому проявляється дана характеристика	Вплив на діяльність підприємства (можливі дії компанії, щоб бути конкурентоспроможною)
1. Вказати тип конкуренції - чиста	Немає постачальників продукту з таким підходом до проектування	Якісна реалізація запропонованої системи
2. За рівнем конкурентної боротьби - міжнародна	Наявність потенційних користувачів (споживачів) із інших держав	Вихід на міжнародний ринок
3. За галузевою ознакою - міжгалузева	Використання у різних галузях	Проведення потужної рекламної кампанії
4. Конкуренція за видами товарів: - товарно-видова	Запропонований товар тільки одного виду	Робота над адаптацією до змін на ринку
5. За характером конкурентних переваг - нецінова	Основним є якість і надійність продукту	Постійне покращення продукту
6. За інтенсивністю - не марочна	Бренд не грає великої ролі, оскільки продукт новий	Рекламна кампанія, що підтвердить якість продукту

Висновки: ринок є конкурентним, проте вид конкуренції є чистим, так як окремі гравці на ринку не дуже впливають на ціну товару. Конкурентний ринок – міжнародний та міжгалузевий. Конкуренція за видами товарів – видова.

Таблиця 4.8 - Аналіз конкуренції в галузі за М. Портером

Складові аналізу	Прямі конкуренти в галузі	Потенційні конкуренти	Постачальники	Клієнти	Товари-замінники
	Немає	Altera, Intel	Altair.io, Syberry corp	Державний та приватний сектори	Класичні системи розробки
Висновки:	Конкуренція не висока	Вихід на ринок відносно простий. Наявні великі потенційні конкуренти	Постачальники не повинні диктувати ціни на ринку	Клієнти можуть диктувати умови, оскільки такий підхід ще не реалізований	Немає

Таблиця 4.9 - Обґрунтування факторів конкурентоспроможності

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Обґрунтування (наведення чинників, що роблять фактор для порівняння конкурентних проектів значущим)
1	Продуктивність	Більша продуктивність у порівнянні з конкурентами

Таблиця 4.9 - Продовження

2	Надійність	Зменшення помилок при проектуванні приводить до підвищення якості вихідного продукту
---	------------	--

Висновки: підвищення продуктивності за рахунок використання нового підходу є доволі сильним аргументом для виходу на ринок.

Таблиця 4.10 - Порівняльний аналіз сильних та слабких сторін проекту

№ п/ п	Фактор конкурентоспроможності	Бали 1-20	Рейтинг товарів-конкурентів у порівнянні з Intel						
			-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
1	Продуктивність	20	-3						
2	Надійність	15			-1				

Висновки: аналіз табл. 4.10 показує, що запропонована система має більший рейтинг відносно конкурента. Дана таблиця показує основні особливості продукту, які відрізняють його від конкурентів.

Таблиця 4.11 - SWOT- аналіз стартап-проекту

Сильні сторони: Висока продуктивність Висока надійність	Слабкі сторони: Необхідність якісної та зручної реалізації
Можливості: Збільшення попиту Вихід на міжнародний ринок	Загрози: Конкуренція

Таблиця 4.12 - Альтернативи ринкового впровадження стартап-проекту

№ п/п	Альтернатива (орієнтовний комплекс заходів) ринкової поведінки	Ймовірність отримання ресурсів	Строки реалізації
1	Кооперація	Висока	15 місяців
2	Суперництво	Низька	25 місяців
3	Індивідуалізація	Низька	10 місяців

Висновки: з представлених альтернатив найбільш приємною є кооперація, так як за відносно короткий термін існує висока ймовірність отримання ресурсів.

4.4. Розроблення ринкової стратегії проекту

Таблиця 4.13 - Вибір цільових груп потенційних споживачів

№ п/п	Опис профілю цільової групи потенційних клієнтів	Готовність споживачів сприйняти продукт	Орієнтовний попит в межах цільової групи (сегменту)	Інтенсивність конкуренції в сегменті	Простота входу у сегмент
1	Державний сегмент	-	+	Середня	-
2	Приватний сегмент	+	+	висока	+
3	Військовий сегмент	-	-	висока	-

Які цільові групи обрано: оскільки основною характеристикою вибору є готовність прийняти продукт, то раціонально обрати приватний сектор, оскільки там найширші можливості по входу на ринок.

Таблиця 4.14 - Визначення базової стратегії розвитку

№ п/ п	Обрана альтернатива розвитку проекту	Стратегія охоплення ринку	Ключові конкурентоспромо жні позиції відповідно до обраної альтернативи	Базова стратегія розвитку
1	Індивідуалізм	Стратегія лідера	Адаптація до умов ринку	Стратегія спеціалізації

Висновки: оскільки на ринку існують гравці з більшим ім'ям, то доцільно обрати стратегію розвитку спеціалізація.

Таблиця 4.15 - Визначення базової стратегії конкурентної поведінки

№ п/п	Чи є проект «першопрохідцем» на ринку?	Чи буде компанія шукати нових споживачів, або забирати існуючих у конкурентів?	Чи буде компанія копіювати основні характеристики товару конкурента, і які?	Стратегія конкурентної поведінки
1	В деякій мірі є першопрохідцем	Буде користуватися обома варіантами	Не буде копіювати	Стратегія лідера

Висновки: оскільки на ринку немає конкурентів з точно таким товаром, то компанія може обрати стратегію лідера, дивлячись на нові переваги.

Таблиця 4.16 - Визначення стратегії позиціонування

№ п/п	Вимоги до товару цільової аудиторії	Базова стратегія розвитку	Ключові конкурентоспроможні позиції власного стартап-проекту	Вибір асоціацій, які мають сформувати комплексну позицію власного проекту
1	Продуктивність	Стратегія спеціалізації	Продуктивна	Підвищена швидкість випуску товару
2	Надійність	Стратегія спеціалізації	Якість	Зменшення кількості браку

Висновки: очевидно, що збільшення продуктивності проектування та надійності продукції, що випускається повинно викликати довіру у споживачів.

4.5. Розроблення маркетингової програми стартап-проекту

Таблиця 4.17 - Визначення ключових переваг концепції потенційного товару

№ п/п	Потреба	Вигода, яку пропонує товар	Ключові переваги перед конкурентами (існуючі або такі, що потрібно створити)
1	Збільшення кількості та якості товару, що випускається	Висока продуктивність та якість	Новизна підходу, продуктивність, якість

Висновки: створена рекламна компанія повинна базуватись на основних перевагах товару.

Таблиця 4.18 - Опис трьох рівнів моделі товару

Рівні товару	Сутність та складові		
I. Товар за задумом	Надійність та продуктивність випуску товару		
II. Товар у реальному виконанні	Властивості/характеристики	М/Нм	Вр/Тх /Тл/Е/Ор
	1. Зменшення часу на проектування	20%	Тх
	Якість: використання нових підходів до інтерфейсу		
	Пакування: програмне забезпечення, драйвери		
	Марка: EZ electronics, EZ IDE		
III. Товар із підкріпленням	До продажу – комплектація, яку вимагає замовник		
	Після продажу – підтримка, оновлення та виправлення		
За рахунок чого потенційний товар буде захищено від копіювання: товар має бути запатентований, що дозволить захистити його від копіювання.			

Висновки: після патентування товару спроби його копіювання будуть сприяти боротьбі з піратством та допомагатимуть залишатися конкурентоспроможними на ринку.

Таблиця 4.19 - Визначення меж встановлення ціни

№ п/п	Рівень цін на товари-замінники	Рівень цін на товари-аналоги	Рівень доходів цільової групи споживачів	Верхня та нижня межі встановлення ціни на товар/послугу
1	1000-5000 у.о.	1000-6000 у.о.	2000-10000 у.о.	500-3000 у.о.

Висновки: обрано середню категорію цін, адже висока ціна на доволі новий продукт може не зацікавити споживачів.

Таблиця 4.20 - Формування системи збуту

№ п/п	Специфіка закупівельної поведінки цільових клієнтів	Функції збуту, які має виконувати постачальник товару	Глибина каналу збуту	Оптимальна система збуту
1	Продаж	Повний супровід товару до замовника	Нульовий рівень	Дистрибуція через інтернет

Висновки: основним каналом збуту є продаж товару. Звичайно на старті продаж очікуються невеликі об'єми продажу, тому необхідно буде продавати безпосередньо користувачу. Через це було обрано нульовий рівень глибини каналу збуту.

Таблиця 4.21 - Концепція маркетингових комунікацій

№ п/ п	Специфіка поведінки цільових клієнтів	Канали комунікацій, якими користуютьс я цільові клієнти	Ключові позиції, обрані для позиціонуван ня	Завдання реklamного повідомленн я	Концепція реklamного звернення
1	Розвиток технологій спонукає до оновлення підходу до проектуван ня	Реклама в основному в інтернеті, оскільки це основний канал збуту, Університетс ькі програми	Висока продуктивніс ть та надійність	Запропонува ти новий проривний підхід до проектуванн я	Демонстра ція підходу та його виграшних сторін

Висновки: оскільки основним каналом збуту є інтернет, то маркетингова кампанія повинна бути на нього орієнтованою. Метою її є донести до користувача всіх переваг нового підходу.

Висновки по розд. 4

Розроблено перший етап стартап-проекту. Стартап – це ідеальний спосіб практичного відображення наукової роботи. Він показує зміст ідеї системи та орієнтований на осіб, які можуть в майбутньому стати клієнтами компанії. Також розглянуто слабкі та сильні сторони, що дало змогу проаналізувати та визначити можливі ризики.

Проведено технічний аудит проекту та визначено технології, які будуть використані. Запропонованої технології ще немає на ринку, що може призвести до дуже позитивного входу на ринок, проте водночас може означати складну боротьбу з конкурентами.

Проведено аналіз усіх аспектів ринку, що показав, що запуск такого товару на ринок можливий в реальних умовах, проте слід враховувати тонкощі, пов'язані з новизною підходу. Для уникнення проблем необхідно провести потужну рекламну кампанію націлену на споживача, в якій мають бути висвітлені всі позитивні сторони запропонованого продукту.

Загальні висновки

В роботі вирішено актуальну та важливу науково-прикладну задачу підвищення продуктивності (зменшення часу) та якості (мінімізація кількості помилок, які можуть бути допущені) проектування цифрових пристроїв шляхом створення структурно-функціональної організації програми, яка забезпечує підтримку повного циклу проектування цифрових автоматів (абстрактний та структурний синтез) та запропоновано формалізацію процесу створення та аналізу ТЗ для подальшого проектування цифрових автоматів за допомогою автоматного відображення. Під час проведення досліджень отримано наступні наукові та практичні результати:

1. Проведено аналіз сучасного стану в сфері проектування цифрових пристроїв, що показав актуальність теми та необхідність створення системи, яка буде підтримувати процес проектування на всіх його етапах та дозволить підвищити продуктивність проектування та мінімізує кількість помилок при проектуванні.

2. Досліджено структуру та алгоритми проектування цифрових апаратів та розроблено структурно-функціональну організацію програмного продукту, що реалізує етапи абстрактного та структурного синтезу, забезпечує автоматизований перехід між етапами, що зменшує вірогідність допустити помилку, та представляє зручний інтерфейс з мінімумом функціоналу, необхідного розробнику для проектування цифрових пристроїв.

3. Досліджено підходи до проектування РЕА та ПЗ, на основі яких продемонстровано узагальнений алгоритм проектування цифрових апаратів. Запропоновано формалізацію процесу створення та аналізу ТЗ для подальшого проектування цифрових автоматів за допомогою автоматного відображення, що дозволило спрогнозувати скорочення часу на розробку близько 20-30%.

4. Розроблено та проаналізовано стартап-проект, що дає змогу показати доцільність розробки та впровадження системи в різні цільові групи. Аналіз стартап-проекту показує доцільність запуску продукту на ринок.

Наукові та практичні результати були опубліковані в вигляді тез доповідей в збірнику статей міжнародної науково-практичної конференції “Перспективи розвитку сучасної науки та освіти”, 13-14 листопада 2019р.

Враховуючи вказані результати, можна стверджувати, що завдання на магістерську дисертацію виконано у повному обсязі, а її мета досягнута.

Список використаної літератури

1. Теорія автоматів [Електронний ресурс] Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BE%D1%80%D1%96%D1%8F_%D0%B0%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%82%D1%96%D0%B2.
2. Скінченний автомат. Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BA%D1%96%D0%BD%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%B0%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%82.
3. Методичні вказівки до вивчення методу синтезу скінченних автоматів в курсі "Логічне і функціональне проектування ЕОЗ" для студентів всіх форм навчання / І. В. Редько, О. І. Солодовник. – К.: КПІ. – 1990 р. – С. 36.
4. Методичні вказівки до вивчення методу синтезу комбінаційних схем в курсі "Логічне і функціональне проектування ЕОЗ" для студентів всіх форм навчання / І. В. Редько, О. І. Солодовник. – К.: КПІ. – 1991 р. – С. 28.
5. Software development company rankings [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://www.softwaredevelopmentcompany.co/>
6. Розробка та дослідження підходу до уніфікації синтезу автоматів Мура в базисі FPGA / Є.Р. Татолов ДонНТУ – 2011 – Режим доступу: <http://masters.donntu.org/2011/fknt/tatolov/diss/indexu.htm>.
7. Автоматизированная система проектирования электронных устройств [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://patents.google.com/patent/RU132297U1>.
8. Планируем проект внедрения и доработки информационной системы в MS Project [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://habr.com/ru/post/347426/>.

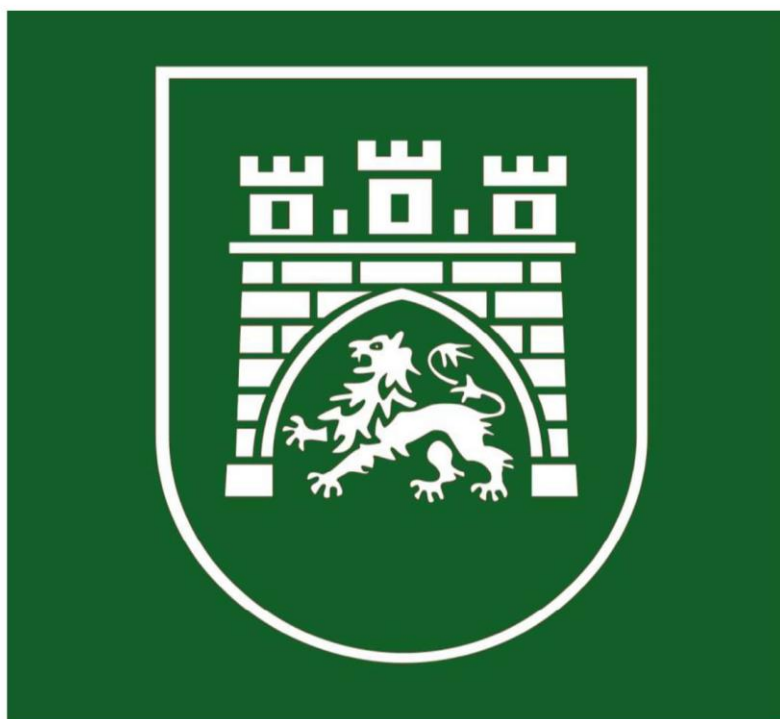
9. Method and system for creating and validating low-level description of electronic design [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://patents.google.com/patent/US5870308A/>.
10. Теорія цифрових автоматів та формальних мов. Вступний курс [Електронний ресурс] / С.Ю. Гавриленко, А.М. Клименко, Н.Ю. Любченко, В.Г. Смоляр, С.О. Тишко// НТУ ХПІ — 2011 — Режим доступу: http://77.121.11.9/bitstream/PoltNTU/4517/1/Kompyuterna_logika_2sem_posibnik.pdf.
11. ГОСТ 2.103-68 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Стадии разработки (с Изменениями N 1, 2, с Поправкой).

Додаток А

ЛЬВІВСЬКИЙ НАУКОВИЙ ФОРУМ

МАТЕРІАЛИ

МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ



ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СУЧАСНОЇ НАУКИ ТА ОСВІТИ

13-14 листопада 2019 року
(частина IV)

ЗМІСТ

БІОЛОГІЧНІ НАУКИ.....	5
<i>Бурлака Н.І., Кічкова М.Є.</i> ШКІДЛИВІ ХІМІЧНІ ФАКТОРИ ВИРОБНИЧОГО СЕРЕДОВИЩА НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ	5
<i>Макарова М.О., Коба Л.В.</i> СТАН УВАГИ СТУДЕНТІВ-ПЕРШОКУРСНИКІВ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ХРОНОТИПУ, СТАНУ ВЕГЕТАТИВНОЇ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ ТА РЕПРЕЗЕНТАТИВНИХ СИСТЕМ.....	6
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ НАУКИ.....	8
<i>Діордієва І.П.</i> ЕКОЛОГІЧНА ПЛАСТИЧНІСТЬ ТА СТАБІЛЬНІСТЬ НОВИХ СОРТОЗРАЗКІВ ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО ЗА ВРОЖАЙНІСТЮ	8
<i>Казюк Т.М.</i> СИСТЕМА ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ПІД ОЗИМИ КУЛЬТУРИ.....	10
<i>Новак Ж.М.</i> СТІЙКІСТЬ ДО ВИЛЯГАННЯ СОРТОЗРАЗКІВ ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ЯРОЇ РІЗНОГО ГЕОГРАФІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ.....	12
ТЕХНІЧНІ НАУКИ.....	13
<i>Висока А.А., Коваль Є.В., Трофімов О.В.</i> ВДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЕКТУ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ МУЛЬТИМОДАЛЬНОЇ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ.....	13
<i>Возняк Ю.Р., Тушницький Р.Б.</i> АЛГОРИТМ РОЗПІЗНАВАННЯ АУДІОЗАПИСІВ ДЛЯ ПОШУКУ ЇХ У СХОВИЩІ ДАНИХ	15
<i>Губа Л.М., Басова Ю.О., Коломайко А.С., Кваша М.А.</i> ОСОБЛИВОСТІ КЛАСИФІКАЦІЇ ТОВАРІВ В УКРАЇНІ.....	17
<i>Зозуля В.С.</i> СИСТЕМА НАСКРІЗНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ЦИФРОВИХ ПРИСТРОЇВ ..	18
<i>Кисиленко В.К., Лащевська Н.О.</i> ПОРІВНЯННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДІВ РОЗПІЗНАВАННЯ ДВОВИМІРНИХ СИГНАЛІВ З ВИКОРИСТАННЯМ КОСИНУСНОГО ПЕРЕТВОРЕННЯ ТА ПЕРЕТВОРЕННЯ АДАМАРА	20
<i>Кусий Я.М., Королюк А.М., Романюк М.А., Ляшеник І.Т.</i> ЗАСТОСУВАННЯ ВІБРАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ЯКОСТІ ВИРОБІВ	23
<i>Медведєв В.В., Цололо С.О.</i> СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ВІДПУСТКАМИ ВИКЛАДАЧІВ НА ПЛАТФОРМІ SALESFORCE.....	26
<i>Наумов А.О.</i> ЕНЕРГЕТИЧНА БЕЗПЕКА ДЕРЖАВИ	29
<i>Петрова Д.О.</i> ВПЛИВ ПІДСИЛЮВАЧА ПОТУЖНОСТІ НА ЯКІСТЬ ЗВУКУ	31
<i>Пупченко О.О., Цололо С.О.</i> ПЕРЕДВИЖЕНИЕ КОЛЁСНОГО ТРАНСПОРТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПЛАЙНОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ИГРОВЫХ ДОПОЛНЕНИЙ В UNREAL ENGINE.....	33
<i>Соляник Б.В., Тараненко Ю.К.</i> LQR ОПТИМІЗАЦІЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ.....	36
<i>Шаруда К.В., Лукашук Г.О.</i> ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНА СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ПАРАМЕТРІВ ВИРОБНИЦТВА БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ.....	37
<i>Швайчук Х.А.</i> ОЦІНКА НАКОПИЧЕННЯ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ МЕТОДОМ ЯКІСНОГО АНАЛІЗУ	39

Класифікація повинна бути легко доступною для огляду, тобто з оптимальною кількістю категорій та мінімальною кількістю груп у кожній категорії. Ознаки класифікації мають бути істотними і повинні відбивати споживчі властивості товарів. Нижчий ступень класифікації повинен конкретизувати, розкривати суть ознаки попереднього шабля. На кожному шаблі товари варто групувати тільки за однією ознакою [1].

Для забезпечення відповідності національних класифікацій з міжнародними та європейськими за базу в Україні були взяті європейські класифікації у незмінному вигляді, а деталізація, що враховує національні особливості, здійснена на нижчих рівнях класифікації. До основних національних економічних класифікацій відносять: Класифікація видів економічної діяльності (КВЕД) [3], Державний класифікатор продукції та послуг (ДКПП) [4], Українська класифікація товарів зовнішньоекономічної діяльності (УКТЗЕД) [5, 6].

Об'єктами класифікації у КВЕД (ДК 009:2010) [3] є види продукції (товарів та послуг), створені внаслідок економічної діяльності. КВЕД побудовано за ієрархічною системою кодування із застосуванням літерно-цифрового коду. У ДКПП (ДК 016:2010) [4] об'єктом класифікації є продукція та послуги, створені внаслідок усіх видів економічної діяльності. Українську класифікацію товарів зовнішньоекономічної діяльності (УКТЗЕД) [6] затверджено і введено в дію Законом України «Про митний тариф України». Об'єктами класифікації в УКТЗЕД є всі товари, що є предметом обігу в зовнішній торгівлі. УКТЗЕД гармонізовано з міжнародними митними класифікаціями - Гармонізованою системою опису та кодування товарів ООН (HS) та Комбінованою номенклатурою Європейського Союзу (CN).

Таким чином, сьогодні в Україні сьогодні забезпечена гармонізація національних стандартів з міжнародними та європейськими, діє система національних класифікацій, розроблена на основі європейської, однак деталізація за кодами враховує також національні особливості.

Література:

1. Пугачевський, Г. Ф. Дефініція товару як об'єкта товарознавства [Текст] / Г. Ф. Пугачевський, Г. М. Михайлова // Вісник ДонДУЕТ. Сер.: Техн. науки. — 2006. — № 1. — С. 126—129.
2. Класифікатори [Електронний ресурс]. — Доступний з : http://www.ukrstat.gov.ua/klasf/zm_kls.htm
3. Національний класифікатор України. Класифікація видів економічної діяльності ДК 009:2010 [Електронний ресурс]. — Доступний з : <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/vb457609-10>
4. Національний класифікатор України. Державний класифікатор продукції та послуг ДК 016:2010 [Електронний ресурс]. — Доступний з : <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v457a609-10>
5. Український класифікатор товарів (УКТЗЕД) [Електронний ресурс]. — Доступний з : <http://consult-ved.com.ua/inform/uktzd?language=ua>
6. Українська класифікація товарів зовнішньоекономічної діяльності [Електронний ресурс]. — Доступний з : <http://sfs.gov.ua/baneryi/mitne-oformlennya/subektam-zed/klasifikatsiya-tovariv/63603.html>

Зозуля В.С.,

студент,

*Національний технічний університет України
Київський політехнічний інститут ім. І.Сікорського*

СИСТЕМА НАСКРІЗНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ЦИФРОВИХ ПРИСТРОЇВ

На сьогоднішній день цифрові системи набули широкого застосування в сферах комп'ютерної техніки, робототехніки та різного роду автоматизацій, зокрема промислових процесів. В зв'язку з цим проблема раціонального проектування цифрових систем набуває з кожним роком все більшого значення. Для вирішення цієї проблеми були створені, і продовжують створюватися відповідні системи автоматизованого проектування, які повинні сприяти підвищенню якості проєктованих виробів, підвищенню швидкості проектування та підтримувати різноманітний тестування та аналіз.

Основним недоліком існуючих систем розробки є той факт, що абстрактний синтез проводиться в класичному виді, тобто людина займається ним, без підтримки зі сторони САПР. Тому коректність проектування в цих випадках залежить від кваліфікації та знань того, хто займається проектуванням.

Водночас, більшість існуючих систем підтримують лише двійковий базис в структурних автоматах, а використання інших може значно спростити процес проектування.

Розробка реальних автоматів вимагає їх задання спочатку на абстрактному рівні з подальшим переходом на структурний рівень, що враховує використовувані в автоматі логічні елементи і зв'язки між ними. В свою чергу з точки зору синтезу, проектування поділяється на абстрактний та структурний синтез.

Мета роботи – розробити програмний продукт, який буде комплексом інструментів, що дозволять підтримати процес проектування на всіх етапах. Задаючи на вхід автоматне відображення в вигляді регулярних виразів, користувач не займається прорахунком станів чи переходів в автоматі, а лише контролює цей процес на кожному кроці. Обирає при цьому необхідні для кожного випадку варіанти вихідних базисів, необхідні елементи пам'яті та типи тригерів. На виході програми маємо вже готовий структурний автомат, який можна завантажувати на ПЛІС чи збирати за допомогою окремих логічних елементів.



Рис. 1. Схематичне зображення структурно-функціональної організації абстрактного синтезу в системі



Рис. 2. Схематичне зображення структурно-функціональної структурного синтезу в системі

За рахунок переносу роботи з людини на машину досягається більша продуктивність, зменшується похибка, яку може допустити людина та в випадку масштабованості проєктованого автомату – зменшується час на розробку, оскільки класичний підхід при великих кількостях вихідних та вхідних змінних вимагає більше обчислень, які виконує людина. Водночас, цілісність системи задає коректність кожного результату на виході.

Література:

1. Методичні вказівки до вивчення методу синтезу скінченних автоматів в курсі "Логічне і функціональне проєктування ЕОЗ" для студентів всіх форм навчання / І. В. Редько, О. І. Солодовник. – К.: КПІ. – 1990 р. – С. 36.
2. Методичні вказівки до вивчення методу синтезу комбінаційних схем в курсі "Логічне і функціональне проєктування ЕОЗ" для студентів всіх форм навчання / І. В. Редько, О. І. Солодовник. – К.: КПІ. – 1991 р. – С. 28
3. Теорія цифрових автоматів та формальних мов. Вступний курс [Електронний ресурс] / С.Ю. Гавриленко, А.М. Клименко, Н.Ю. Любченко, В.Г. Смоляр, С.О. Тишко// НТУУ ХПІ — 2011 — Режим доступу: http://77.121.11.9/bitstream/PoltNTU/4517/1/Kompyuterna_logika_2sem_posibnik.pdf
4. Автоматизированная система проектирования электронных устройств [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://patents.google.com/patent/RU132297U1>

Кисиленко В.К.,
студент

Лащевська Н.О.,
к.т.н., доцент кафедри радіоприймання та оброблення інформації
НТУУ «КПІ ім. І.Сікорського»

ПОРІВНЯННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДІВ РОЗПІЗНАВАННЯ ДВОВИМІРНИХ СИГНАЛІВ З ВИКОРИСТАННЯМ КОСИНУСНОГО ПЕРЕТВОРЕННЯ ТА ПЕРЕТВОРЕННЯ АДАМАРА

Одними з найефективніших методів розпізнавання сигналів, що потребують мінімальної апріорної інформації про досліджувані сигнали, є методи, що використовують ортогональні перетворення та їх властивості.

Однак, досліджувані сигнали практично ніколи не співпадають по формі із трансформантами існуючих ортогональних перетворень. Універсальний характер ортогональних перетворень призводить до того, що певні графоеlementи досліджуваних сигналів стають непомітними в області трансформант. Зміни в області трансформант стають тим помітнішими, чим менше домінують трансформант знаходяться в спектрі досліджуваного сигналу.

Саме тому важливе значення для задач розпізнавання сигналів має створення таких дискретних ортогональних перетворень, які б мали трансформанти, що співпадають (або у певному сенсі співпадають) з еталонними сигналами досліджуваних сигналів [1].

Перетворення Фур'є та споріднені з ним (наприклад, перетворення Лапласа та Z-перетворення) є найпоширенішими в сучасній інженерній практиці як засіб найбільш раціонального і простого розв'язання лінійних диференціальних рівнянь. Однак для задач розпізнавання сигналів перетворення Фур'є, яке має комплексне ядро, не завжди є зручним і оптимальним. Доцільнішим виявляється використовувати ортогональні перетворення з дійсним ядром. До таких перетворень, в першу чергу, належать перетворення Уолша та косинусне перетворення.

До методів розпізнавання за допомогою ортогональних перетворень, які використовують такий підхід, можна віднести метод нормалізації сигналів, метод нормалізації ортогонального перетворення та метод нормального ортогонального перетворення.